



AP/ 3641  
Docket No.: 20459-00351-US  
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:  
Kent Stalhandske et al.

Application No.: 10/088,894

Confirmation No.: 8950

Filed: July 16, 2002

Art Unit: 3641

For: METHOD AND ARRANGEMENT FOR  
LOADING ARTILLERY PIECES BY MEANS  
OF FLICK RAMMING

Examiner: S. Johnson

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**RECEIVED**

DEC 12 2003

Dear Sir:

**GROUP 3600**

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Sweden	9903440-7	September 23, 1999

In support of this claim, a certified copy and a verified English translation of the said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 22-0185, under Order No. 20459-00351-US from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: December 9, 2003  
14374\_1

Respectfully submitted,

By Larry J. Hume  
Larry J. Hume

Registration No.: 44,163  
CONNOLLY BOVE LODGE & HUTZ LLP  
1990 M Street, N.W., Suite 800  
Washington, DC 20036-3425  
(202) 331-7111  
(202) 293-6229 (Fax)  
Attorney for Applicant



# TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

Application Number	10/088,894-Conf. #8950
Filing Date	July 16, 2002
First Named Inventor	Kent Stalhandske
Art Unit	3641
Examiner Name	S. Johnson
Total Number of Pages in This Submission	1
Attorney Docket Number	20459-00351-US

## ENCLOSURES (check all that apply)

<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input checked="" type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	Claim for Priority & Submission of Priority Document(s); and a Verified English Translation of Sweden Priority Document Application No. 9903440-7, filed 09/23/1999.
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application		
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

RECEIVED  
DEC 12 2003  
GROUP 3600

## SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	CONNOLLY BOVE LODGE & HUTZ LLP Larry J. Hume - 44,163
Signature	<i>Larry J. Hume</i>
Date	December 9, 2003

Case 3802



IN THE MATTER  
of the Swedish Patent  
Application No.  
9903440-7  
of September 23, 1999

# DECLARATION

I, Carl-Göran Forsberg, Saab Bofors Support AB, Patents and Trademarks,  
S-691 80 KARLSKOGA, Sweden, do hereby declare:

1. THAT I am well acquainted with the English and Swedish languages.
2. THAT the attached is a true translation into the English language of the priority document relating to Swedish Patent Application No. 9903440-7 to the best of my knowledge and belief, and that the translation has been made by me, personally.

**RECEIVED**  
DEC 1 8 2003  
**GROUP 3600**

DECLARED at Karlskoga, Sweden

this 19<sup>th</sup> day of  
November 2003

*Carl-Göran Forsberg*  
/Carl-Göran Forsberg/

**Method and arrangement for loading artillery pieces by means of flick ramming**

5

The present invention relates to a method and an arrangement for flick ramming shells and propellant powder charges in artillery pieces which are loaded with these components separately.

10

The expression flick ramming means that the components making up the charge, in the form of shells and propellant powder charges, are, during the start of each loading operation, imparted such a great velocity that they perform their own loading operation up to ramming in the barrel of the piece in more or less free flight at the same time as the loading cradle in which they are accelerated to the necessary velocity is rapidly braked to a stop before or immediately after it has passed into the loading opening of the barrel.

15

20

Flick ramming is an effective way of driving up the rate of fire even in heavier artillery pieces, and, in this connection, it is in general terms necessary for the shells, for example, to be imparted a velocity of at least approaching 8 metres per second in order for flick ramming to be performed. It is moreover desirable that the ramming velocity can be varied in relation to the elevation of the piece so that the shells are always rammed equally firmly in the loading space of the piece. This is because, in this way, variations of  $V_0$ , that is to say the muzzle velocity, as a result of shells/projectiles being rammed with varying degrees of firmness are avoided.

25

30

The major problem associated with flick ramming heavier artillery shells/projectiles is that of accelerating these to the necessary final velocity within the acceleration distance available, which is usually no longer than the length of the shell or projectile itself. Furthermore, it must be possible to flick ram different types of shell/projectile of

35

different weight and length using one and the same rammer. A further complication in flick ramming shells/projectiles, and to a certain extent in flick ramming propellant powder charges, is that, as soon as  
5 they have reached the desired velocity, the rammer or the shell cradle with which they have been accelerated to the desired flick ramming velocity must be rapidly braked to zero while the accelerated shell or propellant powder charge continues its course forwards  
10 and into the loading opening of the piece as a freely moving body.

Thus far, the practice has primarily been to use pneumatically driven flick rammers in which a pneumatic accumulator provided the necessary energy to impart the  
15 requisite flick velocity to the shell in question. In conventional rammers which do not provide flick ramming, there are often chain transmissions for transferring the energy supply between an axially displaced hydraulic or pneumatic piston and the rammer  
20 which acts directly on the rear part of the shell.

US 4,457,209, in which chiefly Figs 12 and 18 are of interest, can be cited as an example of a hydraulically driven shell rammer, while US 4,957,028 constitutes an example of a purely piston-driven  
25 rammer.

The present invention relates to an electrically driven flick rammer for artillery pieces. The rammer according to the invention is to begin with characterized in that, for the acceleration of the  
30 shells and, where appropriate, the propellant powder charges, it utilizes the starting acceleration from an electric motor, the rotating movement of which is mechanically geared down and converted into a rectilinear movement. According to a development of the  
35 invention, it is moreover possible, when necessary, to make use of an extra energy supply from a chargeable energy accumulator which has previously been provided with an energy supply and is then triggered simultaneously with the driving electric motor of the

flick rammer being started, and which thus makes even more rapid acceleration possible. In one of the exemplary embodiments which illustrate the invention, the ramming velocity obtained according to the basic principle of the invention is geared up by a specific mechanical arrangement.

The basic construction of the electrically driven flick rammer according to the invention can therefore be used for ramming both shells and propellant powder charges, the difference being chiefly that, as far as ramming shells is concerned, it is as a rule only these which are accelerated to flick velocity in a fixed loading cradle, whereas, in the case of propellant powder charges, it may be necessary to accelerate the loading cradle as well and allow it to follow the charges into the loading opening of the barrel because the propellant powder charges may have poor inherent rigidity.

The advantages of driving the rammer electrically instead of hydraulically or pneumatically include the fact that the rammer can thus be made much more simple and have fewer component parts and can thus be expected to have a greater degree of availability, at the same time as it becomes possible, by means of electronic control of the driving electric motor, to adjust the ramming velocities accurately at all the elevations of the piece, so that ramming is always the same. The electric motor can therefore also be used to brake the ramming velocity in the event that the energy supply provided by the energy accumulator is too great in relation to the piece elevation at the time.

The basic idea underlying the present invention is therefore that, for loading artillery pieces, use is to be made of the starting acceleration of an electric motor in order to accelerate the artillery propellant powder charge or the shell to be loaded into the piece to such a great velocity that it is sufficient for flick ramming the same. For this to be possible, the rotating movement of the electric motor must, as

already mentioned, be converted into a linear movement. In connection with the invention, two different basic principles for this are proposed, one of which is based on the use of a drive belt or feed chain driven by the  
5 geared-down electric motor via preferably a bevel gear or a planetary gear, while the other is based on the use of a pinion which is connected to the electric motor and drives a rack in the desired axial direction. The invention also includes a method and a number of  
10 arrangements which make possible electrically driven flick ramming of both propellant powder charges and shells, in which the energy supply from the electric motor is combined with that from the energy accumulator, the accumulated energy of which is  
15 discharged at the same time and parallel to the motor being started. As the shells have such a great dead weight, an energy supply of not inconsiderable magnitude is necessary in addition to an electric motor, which gives rise to a linear movement in the  
20 manner already indicated, so as to keep the size of the motor within reasonable limits. According to the basic concept in question, the energy supply which is therefore necessary in addition to the motor is provided by triggering the energy accumulated in an  
25 energy accumulator simultaneously with the electric motor being started. During acceleration itself, the shells must have a certain support in the form of a shell cradle, and, in this, they are accelerated to the desired ramming velocity by a shell rammer. The latter  
30 must in turn be stopped rapidly before it arrives in the loading opening of the piece. Some of the braking energy developed in this connection can then be used for at least partial recharging of the energy accumulator. According to a preferred development of  
35 the invention, the electric motor, which constitutes the core itself of the system, can subsequently be used to complete the recharging of the energy accumulator. In this connection, the simplest way of carrying out this recharging of the energy accumulator is to reverse

the electric motor, the other parts of the rammer then following. In addition to the electric motor and the energy accumulator, the rammer according to the invention also requires a locking function which  
5 ensures that the energy accumulator is triggered at the correct moment, that is to say simultaneously with the electric motor being started. In this connection, the motor can be used to provide the locking function. The part referred to above as the energy accumulator can  
10 advantageously consist of a compressible spring means in the form of one or more interacting coil or pneumatic springs of a type known per se provided that it is possible to achieve sufficient energy accumulation capacity with these.

15 As already indicated, the basic idea of the electric motor-driven rammer, with its energy accumulator for making possible ramming of even heavy shells, allows scope for a number of different detailed embodiments. There are therefore a number of different  
20 ways in which the accelerating rotation of an electric motor can be converted into a likewise accelerating rectilinear movement, at the same time as there are a number of different ways of embodying the energy accumulator. A few different preferred ways of  
25 embodying the arrangement according to the invention will therefore be described in greater detail below. One of the examples described also comprises, in addition to the basic concept of the invention, a development of the same which makes possible mechanical  
30 gearing-up of the ramming velocity to a higher level than is achieved according to said basic concept. The variants described in connection with the appended figures are, however, to be seen only as examples of a few embodiments of the invention, while the latter is  
35 as a whole defined in the patent claims below.

In the figures described below:

Fig. 1 shows the basic principle of the invention,

Fig. 2 shows the same variant as in Fig. 1 but in an angled projection and with some component parts omitted so as to clarify the main principle,

Figs 3 and 4 show a second variant of the invention in an angled projection and two different operating positions,

Figs 5, 6 and 7 show angled projections of a third variant of the invention, Fig. 5 showing the arrangement with the shell in the starting position, Fig. 6 the arrangement with the shell in the launching position and Fig. 7 the main component parts of the drive system with the shell in the starting position, Figs 8 and 9 show a lateral projection and, respectively, a vertical view of another embodiment of the invention, and Fig. 10 shows the section X-X in Fig. 8.

Fig. 1 shows diagrammatically the basic principles of the invention in its simplest variant as far as ramming shells is concerned. In the figure, the shell has the reference number 1, while 2 indicates the electric drive motor and 3 the drive wheel of the motor. A feed chain 4 runs around the drive wheel 3 and also around a chain wheel 5 which is driven by the chain but is considerably larger than the wheel 3 and will therefore rotate at a considerably lower speed. By using the feed chain 4, the rotating movement of the electric motor 3, and then chiefly its starting acceleration which is the motor movement of which use is mainly made in application of the invention, is therefore converted into a linear movement which is transmitted to the shell 1 via a shell rammer 6. The acceleration imparted to the shell therefore originates from the starting acceleration of the electric motor. However, the great weight of the shell 1 makes it necessary to provide additional energy as otherwise the motor would have to be exceptionally large, and, according to the invention, this extra energy supply is provided by energy accumulated in an energy accumulator 7 at an earlier stage being released at the same time

as the electric motor 2 is started. In its simplest form, the energy accumulator 7 consists of a coil or pneumatic spring which is compressed in its charged state. To trigger the energy accumulator, a locking system 8 is included, as indicated in the figure, which is operationally linked to the starting of the electric motor and which is disconnected at the same time as the electric motor 2 is supplied with starting current. The locking system 8 can advantageously, before starting, be replaced by the motor 2 being loaded in the braking direction, that is to say the direction in which it locks or counteracts the energy accumulator, after which the current direction is switched and increased to its maximum value at the same time as the energy accumulator 7 is triggered. This starting method results in an even more rapid start and therefore greater shell acceleration. To transmit the energy supply from the energy accumulator 7 to the feed chain 4 and thus to the rammer 6 and finally to the shell 1, there is also a second feed chain 9 which runs around on the one hand a guide wheel 10 and on the other hand a drive wheel 11, the latter being mounted firmly on the same spindle as the chain wheel 5 and therefore in turn driving it. When the electric motor 2 is started, the energy supply from the motor is imparted to the feed chain 4, and at the same time the energy accumulator 7 therefore delivers its energy supply, also to the feed chain 4, via the second feed chain 9, the combined energy supply from these two energy sources accelerating the shell 1 in the direction of the arrow A to a velocity which is sufficiently high for the shell to proceed to ramming in the ramming position of the piece (not shown). As soon as the shell has achieved the necessary velocity, the rammer 6 is braked to a stop, which takes place at the latest in line with the spindle of the drive wheel 3. The fact that the electric motor has an important role to play in the system can also be used in order to brake the ramming velocity of the shell if the energy supply from

the energy accumulator should be too great in any position. Electronically controlling an electric motor using, for example, a velocity sensor as a point of reference is after all a simple routine procedure today. The simplest way of recharging the energy accumulator is, moreover, to reverse the electric motor until it has returned to the original position.

Fig. 2 shows in principle the same arrangement as in Fig. 1 but in an angled projection and without the motor 2. In this case, it is assumed that the motor 2 is used to keep the system locked up to the start, for which reason the locking system 8 has been omitted. Otherwise, the various component parts have been given the same reference numbers as in Fig. 1. The motor 2 (not shown) is therefore assumed to be coupled to the drive wheel 3 and thus to drive it via the feed chain 4 running around the wheel 5, to which chain the shell rammer 6 is fixed. The second feed chain 9 runs around the guide wheel 10 and the drive wheel 11 which is mounted firmly on the same spindle as the wheel 5, while the body of the pneumatic spring 7a is fixed in a stand (not shown) and its piston rod is connected to the feed chain 9 which it drives in the direction of the arrow A1 when it is released. A number of additional arrows, which indicate the movements of the various feed chains 4 and 9, have also been included in the figure. As can be seen from the figure, starting the motor 2 (not shown) therefore results in the shell 1 being accelerated in the direction of the arrow A1 by the combined starting acceleration from the motor 2 (not shown) and the pneumatic spring 7a. To recharge the energy accumulator, that is to say the pneumatic spring 7a, all that is necessary is for the motor 2 to be reversed until the pneumatic spring has been compressed again, after which the system is locked by motor braking and the system is ready for a new operating sequence. It is assumed that, during its acceleration, the shell 1 rests in a system-integral shell cradle which can be in the form of a completely

or partly covered channel or the like. However, for the sake of clarity, the shell cradle has not been shown in Figures 1 and 2.

The variant of the arrangement according to the invention shown in Figs 3 and 4 includes the same electric motor 2 as in Fig. 2, and this motor drives, via a bevel gear 2a, a first chain wheel 3a which in turn drives a feed chain 4a. Mounted on the latter is a shell rammer 6a of slightly different design, which follows the movement (around the chain wheels) of the chain and in this way provides free access for supplying new shells from the rear. The shell rammer 6a is also provided with special rear guide wheels which follow guide tracks which are included in the shell cradle 12 shown in the figure but are themselves not shown in the figure. This is in order to provide guidance and absorb the torque transmitted by the shell. The shell cradle 12, in which the shell 1 rests during its acceleration, is also shown in the figures. The feed chain 4a runs on around a second chain wheel 5a which can be driven by or driving relative to the feed chain 4a depending on whether the shell 1 is to be accelerated or the energy accumulator 7b, also included here, is to be recharged. The spindle of the chain wheel 5a is connected to the input shaft of a planetary gear 13, on the output shaft 13a of which a toggle-joint arm 14 is firmly arranged. Fixed to the free outer end 15 of the toggle-joint arm 14 via a rotatable pin is one end of the energy accumulator 7b which here consists of a pneumatic spring. The other end of the pneumatic spring 7b is then in turn, via a second pin at point 16, connected to the frame (not shown in Figs 3 and 4) of the rammer. A stop 17 is also arranged firmly on the feed chain 4a. This stop is used to stop the shells 1 when they are supplied to the shell cradle 12 from the rear. As can be seen from the figure, the shell rammer 6a will be located on the lower side of the feed chain 4 when the stop 17 is located in a suitable stopping position on the upper side of the

feed chain. The stop 17 is used in order to brake the shells when they are supplied to the shell channel 12, and at the same time the stop and the chain are displaced, the braking energy being used in order at least in part to recharge the energy accumulator, that is to say the pneumatic spring 7b.

In order for this variant of the invention to function correctly, it is necessary for the entire acceleration distance of the feed chain 4a, that is to say the distance between the starting and stopping positions of the pneumatic spring 7b, to correspond to half a revolution of the toggle-joint arm 14 arranged on the shaft of the planetary gear 13. The system comprising the toggle-joint arm 14 of the planetary gear and the pneumatic spring 7b has two dead-centre positions, the first of which arises when all its articulation points 13a, 15 and 16 lie in a line and the pneumatic spring 7b is fully compressed. A second dead-centre position lies half a revolution from the first, with the pneumatic spring 7b fully expanded. In this connection, however, bringing about rapid energy transmission is of greater interest than using the energy accumulator to its absolute maximum. In order to obtain maximum acceleration from the pneumatic spring 7b, a starting position must be selected in which the toggle-joint arm has already left the dead-centre position and forms an angle with this position. A starting angle of roughly  $30^{\circ}$  from the dead-centre position has proved to be suitable. At the same time, a limited amount of the accumulated energy of the energy accumulator is therefore sacrificed because the latter is in this position discharged slightly, and at the same time, as the total stroke length is to correspond to half a revolution of the output shaft of the planetary gear, braking of the system is obtained at the end of the stroke, which brings about an initial prestressing of the energy accumulator. This braking will, however, affect only the shell rammer 6a because the shell 1 will in this position have reached its

maximum velocity. Fig. 4 shows the position immediately before this braking is started.

The arrangement functions in the following manner:  
In the starting position, the shell 1 is located in the  
5 shell cradle 12, while the pneumatic spring 7b and the  
toggle-joint arm 14 are in the position described above  
directly at the side with the spring fully compressed,  
and the motor 2 keeps the system balanced. When the  
shell 1 is to be rammed, the motor 2 is started,  
10 whereupon the feed chain 4 starts to move and with it  
the chain wheel 5a which rotates the planetary gear 13,  
and at the same time the toggle-joint arm 14 is driven  
in the same direction by the energy accumulator, that  
is to say the pneumatic spring 7b. By virtue of the  
15 fact that the planetary gear is connected to the chain  
wheel 5a, the pneumatic spring 7b therefore delivers  
its energy supply in this way to the feed chain 4a,  
while the motor provides its energy supply to the same  
feed chain 4a via the chain wheel 3a. This combined  
20 energy supply then accelerates the shell 1. In the  
position shown in Fig. 4, the energy accumulator 7b has  
delivered all its energy, and the shell 1 has reached  
the desired velocity and continues its flick course  
forward for ramming in the ramming position (not shown)  
25 of the piece. Of the previously mentioned half  
revolution of the output shaft of the planetary gear,  
only a small part now remains, which involves an  
initial prestressing of the pneumatic spring 7b, and  
the energy necessary for this prestressing can be  
30 obtained from rapid braking of the shell rammer 6a  
which has now completed its function as far as this  
shell is concerned. Braking of the shell rammer is  
effected by the pneumatic spring and motor together.  
For the remaining recharging of the pneumatic spring,  
35 use can then be made of the energy which is absorbed by  
the stop 17 when it stops the next shell fed in,  
supplemented with the remaining energy necessary from  
the motor. Moreover, the recharging of the energy  
accumulator can also be carried out by the motor 2

being reversed by an amount corresponding to half a revolution of the planetary gear.

The basic principle underlying the arrangement shown in Figs 5, 6 and 7 is that the rotation movement of the electric motor is to be converted into a linear movement by means of a pinion which drives a rack, and the same basic idea is used for transmitting the energy supply from the energy accumulator to the shell, which in this case is effected by this energy supply being transmitted to the drive wheel of the motor and from there, together with the energy supply from the motor itself, to the shell rammer. Fig. 5 shows the arrangement with the shell in the starting position, Fig. 6 shows the shell when it has achieved its maximum acceleration, and Fig. 7 shows chiefly how the gearwheels concealed in the other figures interact with one another and the rack which drives the shell. A number of the component parts shown in the other figures have been omitted in Fig. 7.

The arrangement shown in Figs 5 and 6 and partly in Fig. 7 comprises the shell 1, the shell cradle 12 and the drive motor 2 with its bevel gear 2a, which can all be unmodified. A shell rammer 6c is also included, which is in principle of the previously indicated type. The latter is included in the form of a fixed part in a rammer body 17 which is arranged displaceably in the direction of the arrow B in a frame (not shown in the figure) which also supports the shell cradle 12. The rammer body 17 also includes a fixed rack 18. When the motor 2 is started, it drives, via a bevel gear 2a, a pinion 19 (see also Fig. 7) which in turn drives a pinion 20 which drives the rack 18 and with it the rammer body 17 in the direction of the arrow B. The rammer body 17 also includes a spring holder tube 21 containing a powerful coil spring which, in the compressed state, will drive a second rack 22 in the direction of the arrow C. The rack 22 then in turn engages with a pinion 23 which is mounted firmly on the same spindle 24 as an intermediate gear 25 which is in

turn in engagement with the pinion 19 of the motor. As in the previous alternative, this fundamental solution of the invention means that, when the piece is to be loaded, the motor is switched from its braking function and is started, its starting acceleration then beginning, via the pinions 19 and 20, to drive the rack 18 and with it the rammer body 17 in the direction of the arrow B. At the same time, the rack 22 is allowed to begin moving in the direction of the arrow C by the spring in the spring holder tube 21 driving it forwards, energy thus released being supplied via the pinion 23 and the intermediate gear 25 to the motor and being in this way converted into shell acceleration in the direction of the arrow B. Figures 6 and 7 also include a brake 26 for braking the rammer body 17 after acceleration of the shell has been completed.

Finally, the variant of the invention shown in Figs 8, 9 and 10 comprises a bevel gear 2a which is driven by an electric motor 2 and the output shaft of which is provided with a pinion 27 which, when the motor rotates, displaces a rack 28 and frame, of which it forms part, in the direction of the arrow D. This is because the whole frame 29 can be displaced along a guide rail 30, and this guide rail constitutes an integral part of the basic body 31 of a loading system. Also arranged in the frame 29 are two guide wheels 32 and 33, and a feed chain 34 runs around these. A shell rammer 6d is also fastened on the feed chain 34 at the level of the marking 35. The feed chain 34 is moreover connected firmly to the guide rail 30 at point 36. Two energy accumulators 37a and 37b are also included, which are fastened one on either side of the frame 29. When these energy accumulators, which consist of coil springs, are triggered, they will act on the frame in the same direction as the motor because they are fixed between the moving frame 29 and the basic body 31. When the motor is started, it drives the frame 29 via the pinion 27 and the rack 28 in the direction of the arrow D. The feed chain 32 and with it the shell rammer 6d

follow in the same direction. By virtue of the feed chain being connected firmly to the guide rail 30 and therefore, via the latter, to the basic body 31, each displacement of the frame 29 in the direction of the arrow D along the guide rail 30 will result in twofold displacement of the feed chain 34 and the shell rammer 6d connected to it. The system therefore gives a ratio of 2 to 1 for the movement of the chain and thus also of the shell rammer in relation to the movement of the frame, and the latter obtains its movement energy via on the one hand the starting acceleration of the motor and on the other hand the simultaneously triggered energy accumulators 37a and 37b. Finally, it can be seen from the figures that the shell rammer 6d is mounted along two guide rails 38a and 38b which form part of the shell cradle 39 which is in the form of a slotted tube 39. As previously, the reference number of the shell is 1.

Case 3802

Patent Claims

1. Method of, during the first part of loading in the  
5 loading of artillery pieces which are loaded with the  
components for loading in the form of shells (1) and  
propellant powder charges separately, accelerating the  
component with which the piece is to be loaded to a  
sufficiently high velocity that the respective  
10 component can, during the second, concluding part of  
the loading operation, cover the final distance in the  
barrel of the piece up to ramming therein in its own  
free movement, characterized in that the respective  
component (1) is accelerated to the necessary ramming  
15 velocity using an electromechanically generated energy  
supply in the form of the starting acceleration from an  
electric motor (2), the rotating starting acceleration  
of which is mechanically converted into rectilinear  
acceleration.
- 20 2. Method according to Claim 1, characterized in that  
the intended component for loading (1) is accelerated  
to the desired ramming velocity by an  
electromechanically generated first energy supply  
acting linearly in the loading direction combined with  
25 a second energy supply released simultaneously in the  
same direction, which has been accumulated previously  
in an energy accumulator (7, 7a-d).
3. Method according to Claim 1 or 2, characterized in  
that said accumulated second energy supply is obtained  
30 from at least one spring means (7, 7a-d) compressed at  
an earlier stage.
4. Method according to Claim 1, 2 or 3, characterized  
in that the electric motor (2) which is used for  
generating the electromechanically generated first  
35 energy supply is, after the loading operation has been  
completed, used to supply new accumulated energy to the  
energy accumulator (7, 7a-d) again in the form of  
tensioned spring energy or the like.

5. Arrangement for, in accordance with the method according to one of Patent Claims 1-4, during the first part of the loading operation in the loading of artillery pieces, accelerating the component with which the piece is to be loaded, such as a shell (1) or one or more propellant powder charges, to a sufficiently high velocity that the component can, during the second, concluding part of the loading operation, cover the final distance in the barrel of the piece up to ramming in its own free movement, characterized in that the energy generator used for generating this acceleration consists of an electric motor (2), the rotating starting acceleration of which is mechanically converted into the desired linear acceleration movement with which the component is accelerated to the desired ramming velocity.

6. Arrangement according to Claim 5, characterized in that it comprises on the one hand an electromechanical system (2, 2a, 4-11) for generating a first linear energy supply in the loading direction and on the other hand an energy accumulator (7, 7a-d) in which it is possible for a linear second energy supply which can be released in the same direction to have been accumulated in advance, said electromechanical system for generating the first energy supply being connected to said energy accumulator in such a manner that, when the generation of the first energy supply starts, the second is also released, and the interacting energy supplies acting together on a rammer (6, 6a-d) which bears against the component (1) to be rammed.

7. Arrangement according to Claim 6, characterized in that said electromechanical system (2, 2a, 4-11) for developing the first energy supply comprises a geared-down electric motor (2) combined with a mechanical means (2a, 4-11) for converting the rotating starting acceleration of the motor (2) into a linear accelerating movement.

8. Arrangement according to Claim 6 or 7, characterized in that said mechanical means for

- converting the rotating starting acceleration of the electric motor into a linear accelerating movement consists of a first feed chain (4) which runs in a closed loop in the desired acceleration direction of the component for loading around on the one hand a first chain wheel (3) connected firmly to the output shaft of the motor (2) and on the other hand a second chain wheel (5) arranged in the running direction of the feed chain (4), while the energy accumulator (7, 7a) is coupled to a second feed chain (9) which, in a closed loop, runs parallel to the first feed chain around two chain wheels (10, 11), one of which is mounted firmly on the same spindle as the second chain wheel (5) of the first feed chain, these two last-mentioned chain wheels (11, 5) rotating and driving in the same direction when they are acted on via the motor and, respectively, the energy accumulator, while the shell rammer (6) is connected to and driven by said first feed chain.
9. Arrangement according to Claims 5-8, characterized in that the energy accumulator (7, 7a-d) consists of a spring means in the form of a pneumatic or coil spring, the movement of the two feed chains in one direction, activated by the motor, bringing about an accumulation of energy by stressing the spring means at the same time as a return of the shell rammer (6) to a starting position, while a movement in the opposite direction brings about an acceleration of the shell rammer and the component for loading (1) in question, while energy is supplied from both the motor (2) and the energy accumulator (7, 7a).
10. Arrangement according to Claims 5-7, characterized in that it comprises a feed chain (4a) which runs around two chain wheels (3a, 5a) in a closed loop and is driven by an electric motor (2) via one of the chain wheels (3a), while a planetary gear (13) is connected to the other chain wheel (5a) of the feed chain (4), which chain wheel can be, depending on the circumstances, either driven by or driving relative to

the feed chain, while the output shaft of the planetary gear is connected to a crank arm (14), at the outer end of which, fixed between the latter and a fixed point (16), a spring means (7b) in the form of a pneumatic or coil spring is arranged, while a shell rammer (6a) is connected to the feed chain (4a).

11. Arrangement according to Claim 10, characterized in that a full stroke length for the spring means corresponds to half a revolution of the output shaft of the planetary gear (13) and the crank arm (14) fixed to the end of the shaft, the arm having a starting position which corresponds to the starting position of the shell (1), in which it keeps the energy accumulator (7b) compressed and in which the crank arm forms a certain angle with the connecting line through the fixed fastening point (16) of the energy accumulator (7b) and the output shaft (13a) of the planetary gear, and a stopping position which corresponds to the stopping position of the shell rammer (6b) and involves a relatively small prestressing of the energy accumulator brought about by utilizing the braking energy released on braking of the shell rammer (6a) after acceleration of the component for loading in question has been completed.

12. Arrangement according to one of Claims 10 or 11, characterized in that the electric motor (2) and systems connected to it can be driven in optional directions either for acceleration of the shell or for charging the energy accumulator.

13. Arrangement according to Claim 11 or 12, characterized in that the feed chain (4) also bears, in addition to the shell rammer (6b), a stop (17) for braking shells (1) supplied to the arrangement, the energy supplied to the stop (17) during braking of the respective shell (1) being utilized to drive the planetary gear (13) in a direction which at least to an extent brings about charging of the energy accumulator (7b), while the charging of the same is completed by the electric motor (2).

14. Arrangement according to Claim 6, characterized in that said mechanical means for converting the rotating starting acceleration of the electric motor (2) into linear acceleration consists of a pinion (19, 20, 23, 25) which is driven by the motor (2) and bears against a first rack (18) connected to the shell rammer, while the energy accumulator comprises a spring means and a second rack (22) which can be displaced relative to the rest of the system by the spring means when the latter is activated and which in turn is also connected to the drive shaft (2) of the electric motor (2) via pinions (23, 25, 19).

15. Arrangement according to Claim 6, characterized in that said mechanical means for converting the rotating acceleration of the electric motor (2) into linear movement consists of a pinion (27) which is mounted on the output shaft of the motor and, via a rack (28) forming part thereof, drives a displaceable frame (29), said frame (29) in turn bearing a feed chain (34) which runs around two chain wheels (32, 33) in a closed loop and which is connected on the one hand, in one of its parallel-running portions, to the body (30) in which the frame (29) is displaceable and on the other hand, in its other portion, to the shell rammer (6d), while at least one energy accumulator (37a, 37b) is fixed between the fixed body (31) and the displaceable frame (29).

16. Arrangement according to one of Claims 5-15, characterized in that it comprises members which start the release of the energy supply from the energy accumulator at the same time as the electric motor is started.

17. Arrangement according to one of Claims 5-16, characterized in that it comprises members for loading the electric motor (2) in a direction which brakes the triggering of the energy accumulators until the time of ramming when the current direction to the motor is switched.

Case 3802

**Abstract**

The present invention relates to a method and an arrangement for flick ramming shells (1) and the propellant powder charges in artillery pieces which are loaded with these components separately.

The invention therefore comprises both a method and an arrangement and it is characterized above all in that the respective component (1) is accelerated to the necessary ramming velocity using an electromechanically generated energy supply in the form of starting acceleration from an electric motor (2), the rotating starting acceleration of which is mechanically converted into rectilinear acceleration and the energy supply from which can, if required, be supplemented with the energy supply from a previously charged energy accumulator (7, 37a) which is triggered simultaneously with the start of the electric motor.

(Fig. 1 is proposed for publication)

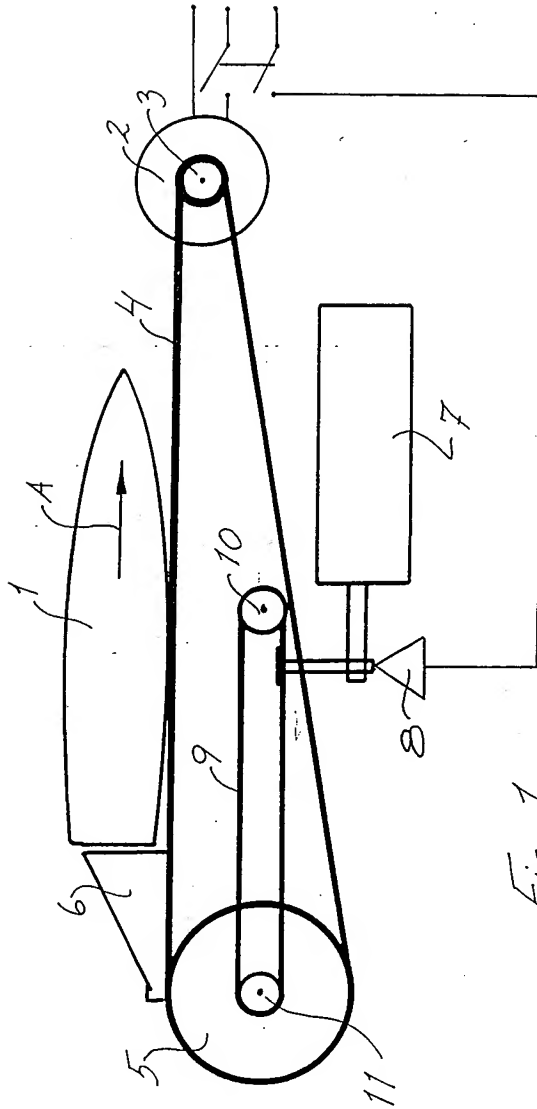
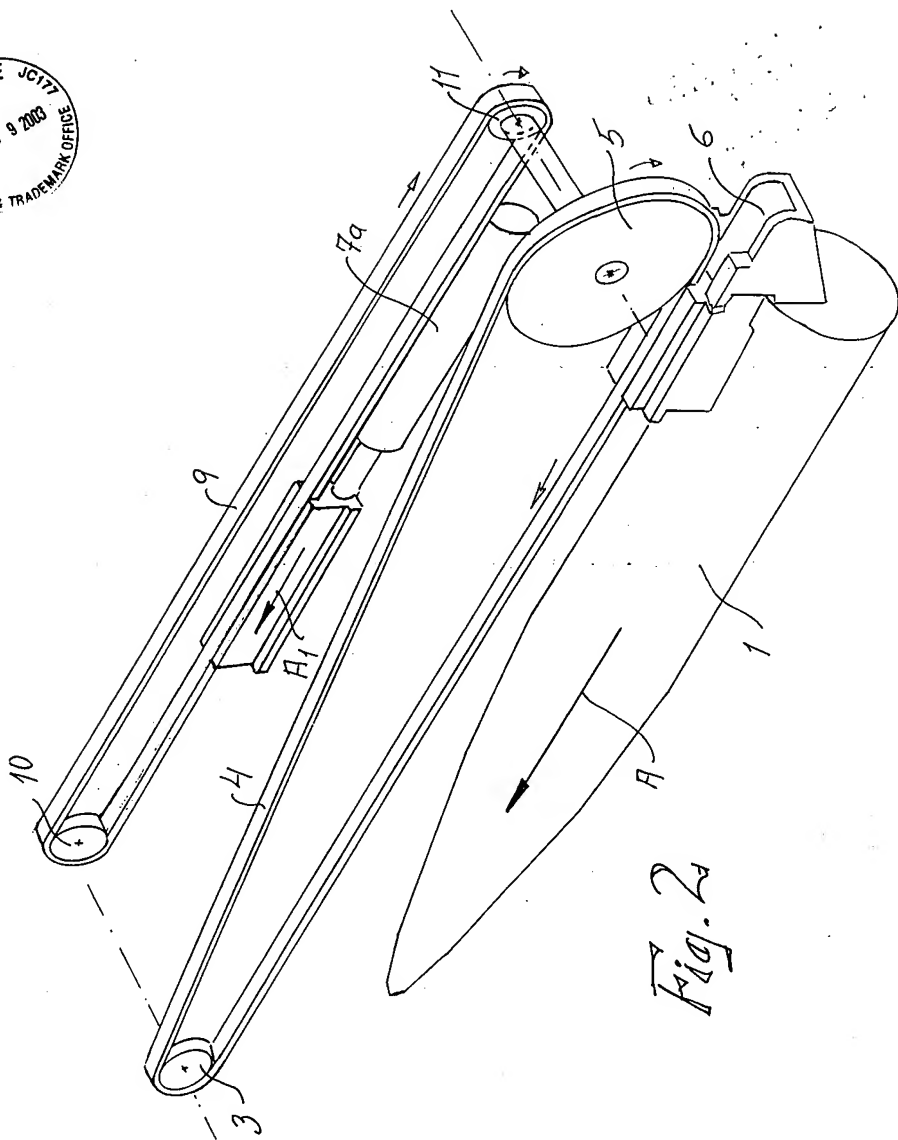


Fig. 1



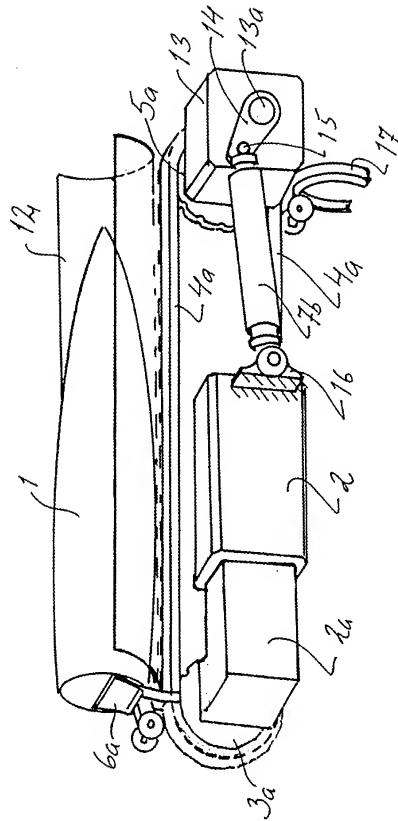


Fig. 3

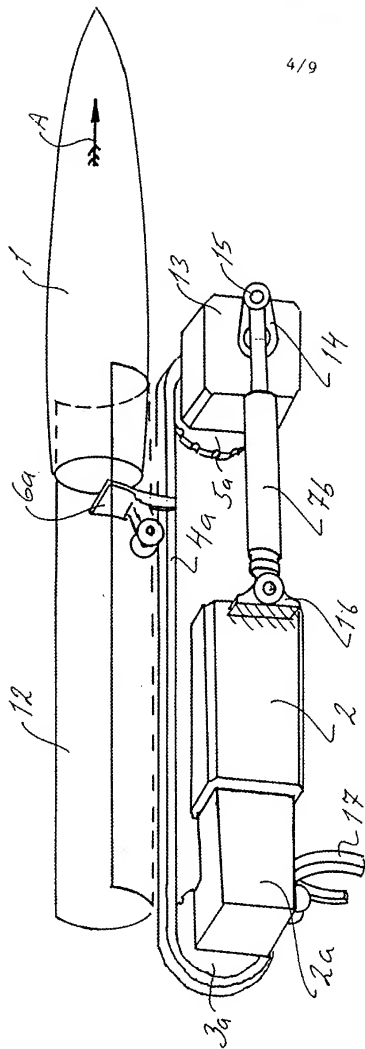


Fig. 4

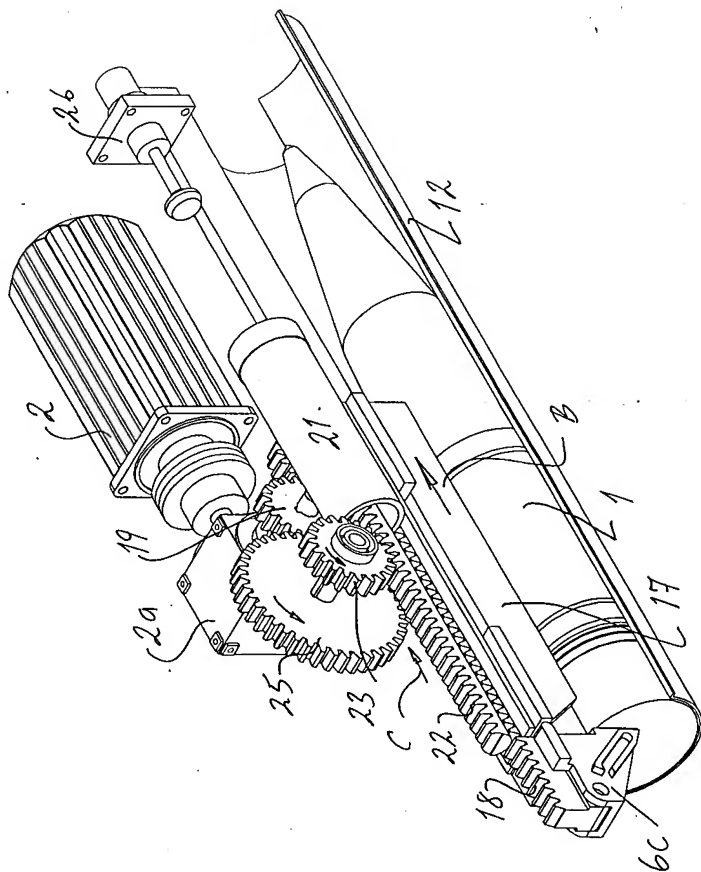


Fig. 5

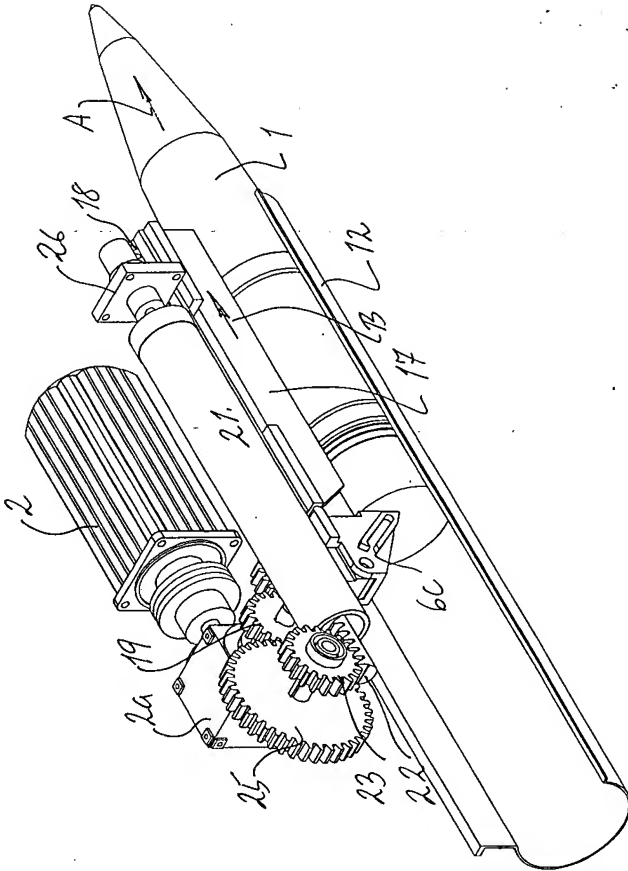


Fig. 6



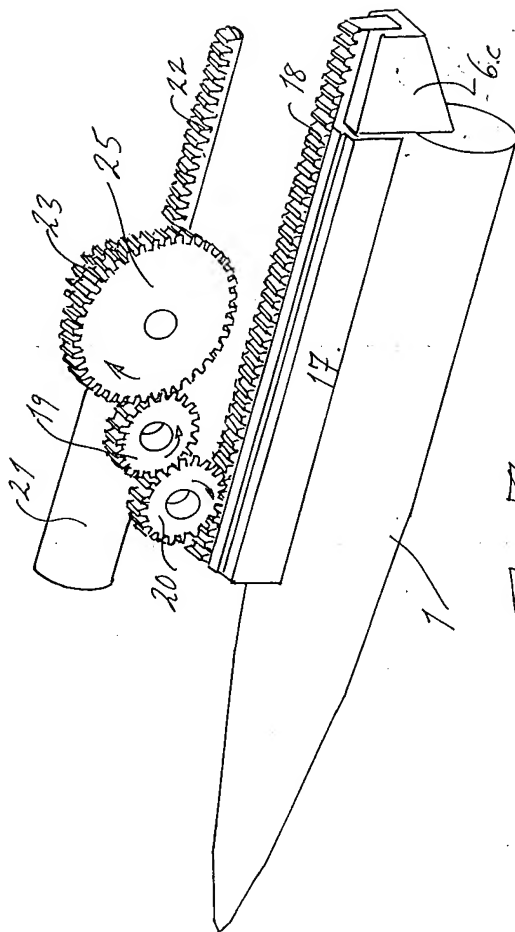
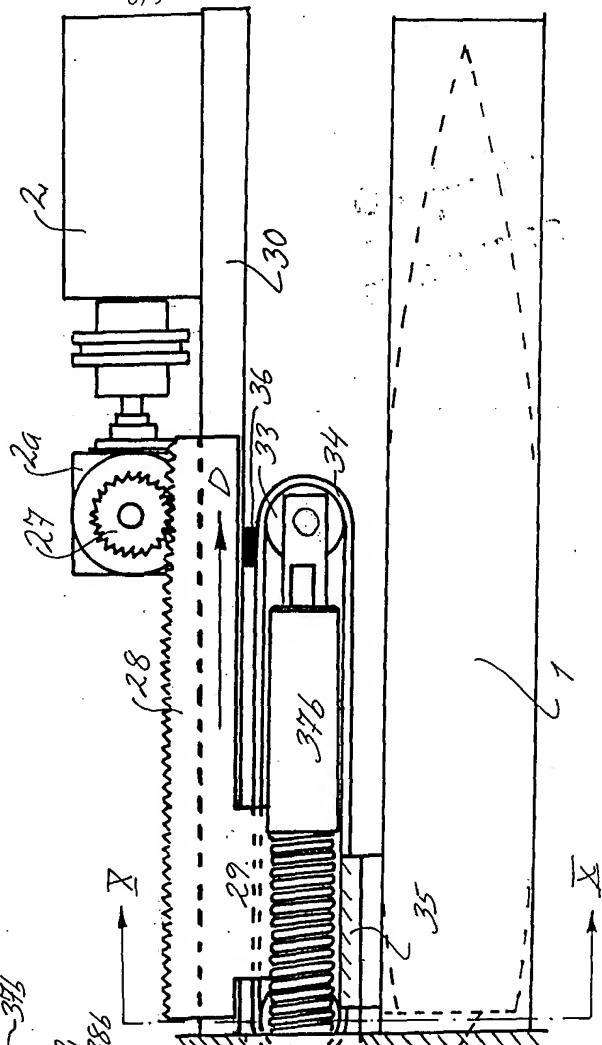
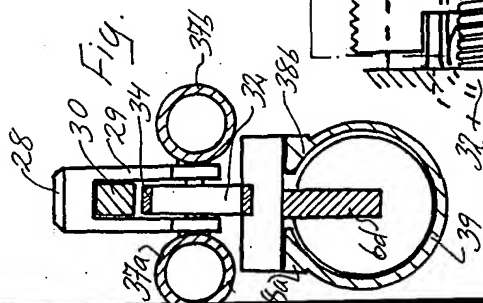


Fig. 7



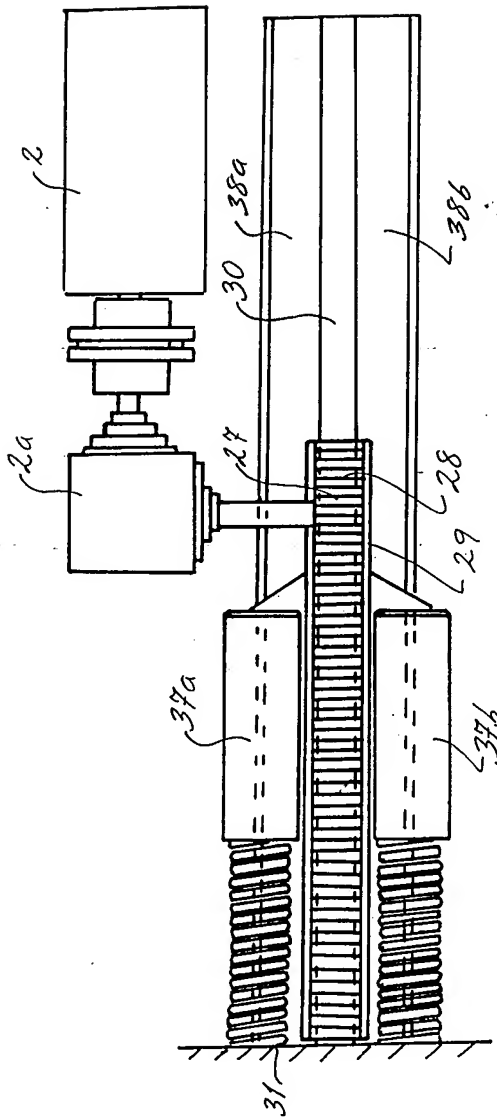


Fig. 9

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelning n

## Intyg Certificate

*Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.*

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) Sökande                      Bofors Weapon Systems AB, Karlskoga SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    9903440-7  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum                      1999-09-23  
Date of filing

Stockholm, 2003-11-13

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

*Hjördis Segerlund*  
Hjördis Segerlund

Avgift  
Fee                      170:-

Case 3802 SE

**Sätt och anordning för laddning av artilleripjäser medelst kastansättning.**

Föreliggande uppfinning hänför sig till ett sätt och en anordning för kastansättning av granaterna och drivkrutladdningarna i sådana artilleripjäser som laddas med dessa laddkomponenter var för sig.

Med uttrycket kastansättning avses att de i laddningen ingående komponenterna i form av granater och drivkrutladdningar under resp laddoperations inledning ges en så hög hastighet att de fullföljer den egna laddoperationen fram till ansättning i pjäsens eldrör som mer eller mindre fri flykt samtidigt som den laddvagga i vilken de accelererats upp till den nödvändiga hastigheten snabbbromsas till stopp innan eller omedelbart efter det att den passerat in i eldrörets laddöppning.

Kastansättning är ett effektivt sätt att driva upp eldhastigheten även i tyngre artilleripjäser och rent generellt krävs därvid, för t ex granaterna att dessa ges en hastighet som åtminstone närmar sig 8 meter per sekund för att kastansättningen skall kunna fullföljas. Det är dessutom önskvärt att ansättningshastigheten skall kunna varieras med hänsyn till pjäsens elevation så att granaterna alltid blir lika hårt ansatta i pjäsens laddutrymme. Därigenom undviker man nämligen variationer på  $V_0$ , dvs utgångshastigheten, som en följd av olika hårt ansatta granater/projektiler.

Det största problemet vid kastansättning av tyngre artillerigranater/projektiler är att accelerera upp dessa till den nödvändiga sluthastigheten inom den accelerationssträcka som finns tillgänglig och som vanligtvis inte är längre än granatens eller projektilens egen längd. Dessutom måste olika granatsorter/projektiler med olika vikt och längd kunna kastansättas med en och samma ansättare. En extra komplikation vid kastansättningen av granater/projektiler och i viss mån även vid kastansättningen av drivkrutladdningar är att så snart dessa uppnått önskad hastighet så måste den pådrivare eller den granatvagga med vilken de accelererats upp till den önskade kastansättningshastigheten snabbbromsas till noll medan

den accelererade granaten eller drivkrutladdningen får fortsätta sin bana framåt och in i pjäsens laddöppning som en fritt rörlig kropp.

Hittills har man framförallt i praktiken prövat pneumatiskt drivna kastansättare där en gasackumulator svarat för den nödvändiga energien för att ge den aktuella granaten den nödvändiga kasthastigheten. Vid konventionella ansättare som inte ger en kastansättning förekommer ofta kedjetransmissioner för att överföra energitillskottet mellan en axiellt förskjuten hydraulisk eller pneumatisk kolv och den pådrivare som direkt påverkar granatens bakre del.

Som exempel på en hydrauliskt driven kedjematat granatansättare kan nämnas US 4,457,209 där främst Fig. 12 och 18 är av intresse medan US 4,957,028 utgör ett exempel på en rent kolvdriven ansättare.

Föreliggande uppfinning hänför sig nu till en eldriven kastansättare för artilleripjäser. Utmärkande för ansättaren enligt uppfinningen är inledningsvis att denna för accelerationen av granaterna och i förekommande fall drivkrutladdningarna utnyttjar startaccelerationen från en elmotor, vars roterande rörelse på mekanisk väg växlas ner och omvandlas till en rätlinjig rörelse. Enligt en utveckling av uppfinningen kan man dessutom då så krävs även utnyttja ett extra energitillskott från en uppladdningsbar energiackumulator, som tidigare tillförts ett energitillskott, och som nu utlöses samtidigt med att kastansättarens drivande elmotorn startas och som därigenom möjliggör en än snabbare acceleration. I en av de utföringsexempel som illustrerar uppfinningen växlas dessutom den enligt uppfinningens grundprincip erhållna ansättningshastigheten upp genom en specifik mekanisk anordning.

Grundkonstruktionen till den eldrivna kastansättaren enligt uppfinningen kan alltså utnyttjas för ansättningen av såväl granater som drivkrutladdningar, varvid skillnaden främst kommer att ligga i att då det gäller ansättning av granater så är det som regel endast dessa som accelereras upptill kasthastighet i en fast laddvagg medan man vid drivkrutladdningar kan tvingas att även accelerera upp laddvaggan och låta den följa laddningarna in i eldrörets laddöppning eftersom drivkrutladdningarna kan ha dålig egen styvhet.

Bland fördelarna med att driva ansättaren elektriskt istället för hydrauliskt eller pneumatiskt kan nämnas att ansättaren därigenom kan göras väsentligt enklare och med färre komponenter och därigenom kan förväntas få en högre grad av tillgänglighet samtidigt som man får möjlighet att, genom elektronisk styrning av den drivande elmotorn, noggrant reglera ansättningshastigheterna inom alla pjäsens elevationer så att ansättningen alltid blir densamma. Elmotorn kan sålunda även användas för att bromsa ansättningshastigheten för den händelse det energitillskott som energiackumulatortillförs skulle vara för stort med hänsyn till den för tillfället aktuella pjäselevationen.

Grundidén bakom föreliggande uppfinning är sålunda att man vid laddningen av artilleripjäser skall utnyttja startaccelerationen vid en elmotor för att accelerera upp den artilleridrivkrutladdning eller dito granat som man skall ladda pjäsen med till en så hög hastighet att den är tillräcklig för en kastansättning av densamma. För att detta skall vara möjligt måste därvid elmotorns roterande rörelse som redan nämnts omvandlas till en linjär rörelse. I samband med uppfinningen föreslås två olika grundprinciper för detta av vilka den ena bygger på användningen av en drivrem eller matningskedja som drivs av den nedväxlade elmotorn via företrädesvis en vinkel- eller planetväxel medan den andra bygger på utnyttjandet av ett med elmotorn förbundet kuggdrev som driver en kuggstång i den önskade axiella riktningen. I uppfinningen ingår vidare ett sätt och ett antal olika anordningar som möjliggör en elektriskt driven kastansättning av såväl drivkrutladdningar som granater där elmotorns energitillskott kombineras med det från en energiackumulator vars upplagrade energi urladdas samtidigt med och parallellt med att motorn startas. Eftersom granaterna har en så hög egenvikt krävs utöver en elmotor, som på redan antytt sätt ger upphov till en linjär rörelse, för att hålla motorns storlek på en på en rimlig nivå, även ett energitillskott av icke oväsentlig storlek. Enligt det nu aktuella grundkonceptet tillförs det sålunda förutom motorn erforderliga energitillskott genom en med elmotorns start samtidig utlösning av den i en energiackumulator samlade energien. Granaterna måste ha ett visst stöd under själva accelerationen i form av en granatvagga och i denna accelereras de sedan upp till önskad ansättningshastighet av en granatpådrivare. Den senare måste i sin tur snabbstoppas innan den når in i pjäsens laddöppning. En del av den därvid utvecklade bromsenergin kan då utnyttjas för en åtminstone delvis återuppladdning av energiackumulatortillförs. Därefter kan i enlighet med den föredragen utveckling av uppfinningen den elmotor som utgör själva kärnan i systemet

utnyttjas för att slutföra återuppladdningen av energiackumulatorn. Enklast genomförs denna återuppladdning av energiackumulatorn därvid genom att elmotorn backas varvid övriga delar av ansättaren följer med. Utöver elmotorn och energiackumulatorn krävs vid ansättaren enligt uppfinningen en spärrfunktion som tillser att energiackumulatorn utlöses vid rätt tidpunkt dvs samtidigt med att elmotorn startas. Som spärr funktion kan därvid motorn utnyttjas. Den som energiackumulator tidigare omnämnda komponenten kan med fördel utgöras av en komprimerbar fjäderfunktion i form av en eller flera samverkande spiral- eller gasfjädrar av i och för sig känd typ förutsatt att man med dessa uppnår en tillräcklig energilagringskapacitet.

Som redan antytts finns det inom grundidéen för den elmotordrivna ansättaren, med dess energiackumulator för att möjliggöra även ansättning av tunga granater, plats för flera olika detaljutformningar. Sålunda finns det alltså flera olika sätt på vilket man kan omvandla en elmotors accelererande rotation till en likaledes accelererande rätlinjig rörelse, samtidigt som det finns flera olika sätt att utforma energiackumulatorn på. I det följande kommer därför några olika föredragna sätt att utforma anordningen enligt uppfinningen att beskrivas mer i detalj. Ett av de där beskrivna exemplen innefattar förutom grundkonceptet för uppfinningen även en utveckling av detsamma, som möjliggör en mekanisk uppväxling av ansättningshastigheten till en högre nivå än den som erhålls enligt nämnda grundkoncept. De i samband med bifogade figurer beskrivna varianterna får dock endast ses som exempel på några varianter av uppfinningen medan denna i sin helhet finns definierad i de efterföljande patentkraven.

Av i det följande redovisade figurer visar:

Fig.1 grundprincipen för uppfinningen

Fig.2 samma variant som Fig.1 men i snedprojektion och med vissa detaljer utelämnade för att förtydliga huvudprincipen

Fig.3 och 4 en andra variant på uppfinningen i snedprojektion och två olika funktionslägen

Fig.5 , 6 och 7 snedprojektioner av en tredje variant på uppfinningen där Fig 5 visar anordningen med granaten i startläget och Fig 6 med granaten i utskjutningsläget och Fig 7 drivsystemets huvudkomponenter med granaten i startläget och

Fig.8 och Fig. 9 en sidoprojektion resp en lodvy av ännu en variant på uppfinningen och

Fig. 10 snittet X-X i Fig.8.

På Fig. 1 visas schematiskt grundprinciperna för uppfinningen i dess enklaste variant när det gäller ansättningen av granater. På figuren har granaten beteckningen 1 medan 2 betecknar den elektriska drivmotorn och 3 motorns drivhjul. Över drivhjulet 3 löper en matningskedja 4, vilken dessutom löper över ett av kedjan drivet kedjehjul 5, som dock är väsentligt större än hjulet 3 och därför kommer att rotera med en väsentligt lägre hastighet. Genom utnyttjande av matningskedjan 4 omvandlas alltså elmotorns 3 roterande rörelse, och då främst dess startacceleration, som är den motorrörelse som främst utnyttjas i samband med utövandet av uppfinningen, till en linjär rörelse, som via en granatpådrivare 6 kommer att överföras till granaten 1. Den acceleration som därvid tillförs granaten härrör alltså från elmotorns startacceleration. Granatens 1 stora vikt gör det emellertid nödvändigt att tillföra ytterligare energi eftersom motorn annars måste göras exceptionellt stor och enligt uppfinningen tillförs detta extra energitillskott genom att i en energiackumulator 7 i ett tidigare skede upplagrad energi utlöses samtidigt med att elmotorn 2 startas. I sin enklaste form utgörs energiackumulatorm 7 av en i uppladdat tillstånd komprimerad spiral- eller gasfjäder. För utlösning av energiackumulatorm finns, som antytts på figuren ett med elmotorstarten till sin funktion sammankopplat spärrsystem 8, som kopplas ur samtidigt med att elmotorn 2 tillförs startström. Spärrsystemet 8 kan med fördel inför starten ersättas av att motorn 2 belastas i bromsriktningen, dvs den riktning i vilken den spärrar eller håller emot energiackumulatorm, varefter strömriktningen kopplas om och ökas till sitt maxvärde varvid samtidigt energiackumulatorm 7 utlöses. Denna startmetod ger en än snabbare start och alltså en högre granatacceleration. För överföring av energiackumulatorms 7 energitillskott till matningskedjan 4 och därmed till pådrivaren 6 och slutligen granaten 1 finns vidare en andra matningskedja 9 som löper över dels ett brythjul 10 dels ett drivhjul 11 varvid det senare är fast monterat på samma axel som kedjehjulet 5 och alltså i sin tur driver detta. Då elmotorn 2 startas tillförs motorns energitillskott till matningskedjan 4 och samtidigt lämnar sålunda energiackumulatorm 7 sitt energitillskott via den andra matningskedjan 9 även det till matningskedjan 4 varvid det samlade energitillskottet från dessa bägge energikällor accelererar granaten 1 i pilens A riktning till en hastighet som är tillräckligt hög för att granaten skall fortsätta till ansättning i den icke uttrita pjäsens ansättningsläge. Så snart granaten fått erforderlig hastighet bromsas pådrivaren 6 till stopp vilket sker senast i höjd med drivhjulets 3 axel. Det faktum att elmotorn har en viktig uppgift att fylla i systemet kan även

utnyttjas för att bromsa ansättningshastigheten för granaten om energiackumulatorns energitillskott i något läge skulle bli för stort. Att elektroniskt styra en elmotor med utgångspunkt från t ex en hastighetssensor är ju idag en enkel rutinåtgärd. Det enklaste sättet att återuppladda energiackumulatorn är för övrigt att backa elmotorn tills den återgått till ursprungsläget.

På Fig. 2 visas i princip samma anordning som på Fig. 1, här dock i snedprojektion och utan att motorn 2 ritats ut. Här förutses även motorn 2 bli utnyttjad för att hålla systemet spärrat fram till start varför spärrsystemet 8 helt saknas. I övrigt har de olika komponenterna erhållit samma hänvisningsbeteckningar som på Fig 1. Den icke utritade motorn 2 förutsätts alltså vara kopplad till drivhjulet 3 och därmed driva den över hjulet 5 löpande matningskedjan 4 i vilken granatpådrivaren 6 är infäst. Den andra matningskedjan 9 löper över brythjulet 10 och det på samma axel som hjulet 5 fast monterade drivhjulet 11 medan gasfjädern 7a med sin stomme är infäst i ett inte utritat stativ medan dess kolvstång är förenade med matningskedjan 9 som den då den utlösas driver i pilens A1 riktning. På figuren har även några ytterligare pilar som markerar de olika matningskedjornas 4 resp 9 rörelser utritats. Som framgår av figuren innebär således en start av den icke utritade motorn 2 att granaten 1 accelereras i pilens A1 riktning av den sammanslagna startaccelerationen från den icke utritade motorn 2 och gasfjädern 7a. För återuppladdningen av energiackumulatorn, dvs gasfjädern 7a krävs endast att motorn 2 backas tills gasfjädern på nytt komprimerats varefter systemet spärras genom motorbromsning och systemet är klart för en ny funktionssekvens. Under sin acceleration förutsättes granaten 1 vila i en systemfast granatvagg som kan ha formen av en helt eller delvis täckt ränna eller motsvarande. Granatvaggan har dock för tydlighets vinnande inte ritats ut på någon av figurerna 1 eller 2.

I den på Fig 3 och 4 visade varianten av anordningen enligt uppfinningen ingår samma elmotor 2, som i Fig. 2 och denna driver via en vinkelväxel 2a ett första kedjehjul 3a, som i sin tur driver en matningskedja 4a. På den senare är en något annorlunda utformad granatpådrivare 6a monterad, denna följer med kedjans rörelse (runt kedjehjulen) och ger därigenom fri väg för tillförsel av nya granater bakifrån. Granatpådrivaren 6a är också försedd med speciella bakre styrhjul, som följer i den på figuren utritade granatvaggan 12 ingående på figuren icke utritade styrspår. Detta för att ge styrning och ta upp det moment som granaten

överför. På figurena är vidare utritad granatvaggan 12 i vilken granaten 1 vilar under sin acceleration. Matningskedjan 4a löper vidare över ett andra kedjehjul 5a, som kan vara drivet av eller drivande relativt matningskedjan 4a beroende av om det är granaten 1 som skall accelereras eller den även här ingående energiackumulatorm, här betecknad 7b, som skall återuppladdas. Kedjehjulet 5a är med sin axel förbundet med den ingående axeln till en planetväxel 13 vid vars utgående axel 13a en knäledsarm 14 är fast anbringad. Vid knäledsarmens 14 fria ytterända 15 är ena änden av energiackumulatorm 7b, som här utgörs av en gasfjäder infäst via en vridbar tapp. Gasfjäders 7b andra ände är sedan i sin tur vid punkten 16 via en andra tapp förbunden med ansättarens på Fig.3 och 4 icke utritade ramverk. På matningskedjan 4a är även ett motbringare 17 fast anordnad. Denna senare utnyttjas för att stoppa upp granaterna 1 då de tillförs granatvaggan 12 bakifrån. Som framgår av figuren kommer granatpådrivaren 6b att befinna sig på matningskedjans 4 undersida då motbringaren 17 befinner sig vid ett lämpligt stoppläge på matningskedjans ovasida. Motbringaren 17 utnyttjas för att bromsa upp granaterna då de tillförs till granatrännan 12 och samtidigt förskjuts motbringaren och kedjan varvid bromsenergin utnyttjas för att åtminstone till en del ladda om energiackumulatorm, dvs gasfjäders 7b.

För att denna variant på uppfinningen skall fungera korrekt krävs att matningskedjans 4a hela accelerationssträcka, dvs avståndet mellan gasfjäders 7b start och stoppläge skall motsvara 1/2 varv för den på planetväxeln 13 axel anordnade knäledsarmen 14. Systemet med planetväxeln knäledsarm 14 och gasfjäders 7b har två dödpunktslägen av vilka det första inträder då samtliga dess ledpunkter 13a, 15 och 16 ligger i linje och gasfjäders 7b är fullt komprimerad. Ett andra dödpunktsläge ligger ett halvt varv därifrån med gasfjäders 7b helt expanderad. I det här sammanhanget är vi emellertid mer intresserade av att få till stånd en snabb energioverföring än att utnyttja energiackumulatorm till dess absoluta maximum. För att få ut maximal acceleration ur gasfjäders 7b måste man som startläge välja ett där knäledsarmen redan lämnat dödpunktsläget och bildar en vinkel med detta läge. En startvinkel om ca 30° från dödpunktsläget har visat sig vara lämplig. Samtidigt offerar man alltså en begränsad del av energiackumulatorms lagade energi eftersom denna i detta läge till en mindre del är urladdad och samtidigt får man, eftersom den totala slaglängden skall motsvara ett halvt varv för planetväxeln utgående axel, vid slagets avslutning en bromsning av systemet som innebär en första förspänning av energiackumulatorm. Denna bromsning skall dock endast

påverka granatpådrivaren 6a eftersom granaten 1 i detta läge skall ha uppnått sin maximala hastighet. Fig.4 visar läget omedelbart innan denna bromsning påbörjas.

Anordningens funktion blir nu som följer: I Startläget befinner sig granaten 1 i granatvaggan 12 medan gasfjädern 7b och knäledsarmen 14 ligger ovan beskrivna läge strax vid sidan om fjäderns fulla komprimering medan motorn 2 håller systemet i balans. Då granaten 1 skall ansättas startas motorn 2 varvid matningskedjan 4 börjar röra sig och därmed kedjehjulet 5a som drar runt planetväxeln 13 och samtidigt drivs knäledsarmen 14 i samma riktning av energiackumulatormotorn dvs gasfjädern 7b. Genom att planetväxeln är sammankopplad med kedjehjulet 5a avlämnar således gasfjädern 7b sitt energitillskott den vägen till matningskedjan 4a medan motorn ger sitt energitillskott till samma matningskedja 4a via kedjehjulet 3a. Varvid dessa energitillskott gemensamt accelererar granaten 1. Vid det på Fig 4 visade läget har energiackumulatormotorn 7b lämnat hela sin energi och granaten 1 har nått önskad hastighet och fortsätter den egna kastbanan fram till ansättning i den icke utritade pjäsens ansättningsläge. Av det tidigare omtalade halva varvet för planetväxelns utgående axel återstår nu endast en mindre del som innebär en första förspänning av gasfjädern 7b och erforderlig energi för denna förspänning kan tas från en snabb inbromsning av granatpådrivaren 6a, som nu fullgjort sin uppgift med denna granat. Inbromsning av granatpådrivaren sker med gasfjädern och motorn gemensamt. För den resterande återuppladdningen av gasfjädern kan därefter utnyttjas dels den energi som upptas av motbringaren 17 då denna stoppar nästa frammåtade granat kompletterad med erforderlig resterande energi från motorn. Återuppladdningen av energiackumulatormotorn kan för övrigt även genomföras genom att motorn 2 backas den sträcka som motsvarar ett 1/2 varv för planetväxeln.

Grundprincipen bakom den på Fig. 5, 6 och 7 visade anordningen är att elmotorns 2 rotationsrörelse skall omvandlas till en linjär rörelse medelst ett kuggdrev som driver en kuggstång och samma grundide utnyttjas för att överföra energiackumulatormotorns energitillskott till granaten, vilket i detta fall sker genom att detta energitillskottet överförs till motorns drivhjul och därifrån tillsammans med motorns eget energitillskott till granatpådrivaren. På Fig 5 visas anordningen med granaten i startläget och på Fig.6 när den uppnått sin max acceleration och på Fig. 7 visas främst hur de på de andra figurerna skymda kugghjulen

samverkar med varandra och den kuggstång som driver granaten. På Fig. 7 har flera detaljer som återfinns på de övriga figurema utelämnats.

I den på Fig. 5, 6 och delvis 7 visade anordningen återfinns granaten 1, granatvaggan 12 samt drivmotorn 2 med dess vinkelväxel 2a, som alla kan vara i oförändrat skick. Dessutom ingår en granatpådrivare 6c som i princip är av tidigare antydd typ. Den senare ingår som fast komponent i en pådrivarstomme 17, som är förskjutbart anordnad i pilens B riktning i ett på figuren icke uttritat ramverk, som även uppbär granatvaggan 12. I pådrivarstommen 17 ingår vidare en fast kuggstång 18. Motorn 2 driver nu då den startas, via vinkelväxeln 2a ett kuggdrev 19 (se även Fig. 7), vilket i sin tur driver ett kuggdrev 20 som driver kuggstången 18 och därmed pådrivarstommen 17 i pilens B riktning. Vidare ingår i pådrivarstommen 17 ett fjäderhållarrör 21 innehållande en kraftig spiralfjäder som i komprimerat skick vill driva en andra kuggstång 22 i pilens C riktning. Kuggstången 22 ligger sedan i sin tur i ingrepp med ett kuggdrev 23 vilket är fast monterat på samma axel 24 som ett mellanhjul 25 vilket i sin tur står i förbindelse med motorns kuggdrev 19.

Denna principlösning av uppfinningen innebär, som vid tidigare alternativ att då pjäsen skall laddas kopplas motorn om från sin bromsande funktion och startas varvid dess startacceleration via kuggdreven 19 och 20 börjar driva kuggstången 18 och därmed även pådrivarstommen 17 i pilens B riktning. Samtidigt ges kuggstången 22 en möjlighet att börja röra sig i pilens C riktning i och med att fjädern inne i fjäderhållarröret 21 driver den framåt varvid därvid frigjörd energi via kuggdrevet 23 och mellanhjulet 25 tillförs motorn och den vägen omvandlas till en granatacceleration i pilens B riktning. På figurena 6 och 7 ingår även en broms 26 för uppbromsning av pådrivarstommen 17 efter fullgjord acceleration av granaten.

Den på Fig. 8, 9 och 10 visade varianten på uppfinningen innefattar slutligen en av en elmotor 2 driven vinkelväxel 2a vars utgående axel är försedd med ett kuggdrev 27, vilket då motorn roterar förskjuter en kuggstång 28 och det ramverk i vilket denna ingår i pilens D riktning. Hela ramverket 29 är nämligen förskjutbart längs en styrskena 30 och denna styrskena utgör en integrerad del av en laddsystemets grundstomme 31. I ramverket 29 är vidare två brythjul 32 resp 33 anordnade och över dessa löper en matningskedja 34. Vid matningskedjan 34 är vidare en granatpådrivare 6d infäst i höjd med markeringen 35. Dessutom är matningskedjan

34 vid punkten 36 fast förbunden med styrskenan 30. Dessutom ingår två energiackumulatorer 37a och 37b vilka är fästa en på vardera sidan om ramverket 29. Då dessa energiackumulatore, vilka utgörs av spiralfjädrar utlöses kommer de att påverka ramverket i samma riktning som motorn eftersom de är inspända mellan det rörliga ramverket 29 och grundstommen 31.

Då motorn startas driver den ramverket 29 via kuggdrevet 27 och kuggstången 28 i pilens D riktning. Matningskedjan 32 och därmed även granatpådrivaren 6d följer med i samma riktning. I och med att matningskedjan är fast förbunden med styrskenan 30 och alltså via denna med grundstommen 31 så kommer varje förskjutning av ramverket 29 i pilens D riktning att längs styrskenan 30 att resultera i en dubbel förskjutningen av matningskedjan 34 och den därmed sammanhängande granatpådrivaren 6d. Systemet ger alltså en utväxling av 2 till 1 av kedjans och därmed även granatpådrivarens rörelse jämfört med ramverkets rörelse och detta får sin rörelseenergi dels via motorns startacceleration dels via de samtidigt utlösta energiackumulatorerna 37a och 37b.

Av figurerna framgår slutligen att granatpådrivaren 6d är lagrad längs två styrskenor 38a och 38b som ingår i den som ett slitsat rör utformade granatvaggan 39. Granaten har som tidigare beteckningen 1.

3802 SE

## Patentkrav

1. Sätt att vid laddning av sådana artilleripjäser, som laddas med laddkomponenterna i form av granater (1) och drivkrutladdningar var för sig, under laddningens första del accelerera upp den laddkomponent, med vilken pjäsen skall laddas till en tillräckligt hög hastighet för att resp laddkomponent under laddoperationens andra avslutande del skall kunna tillryggalägga sista biten in i pjäsens eldrör fram till ansättningen däri som en egen fri rörelse, **kännetecknat** därav att resp laddkomponent (1) accelereras upp till nödvändig ansättningshastighet under utnyttjande av ett elektromekaniskt alstrat energitillskott i form av startaccelerationen från en elmotor (2) vars roterande startacceleration på mekanisk väg omvandlas till en rätlinjig acceleration.

2. Sätt enligt krav 1 **kännetecknat** därav att den avsedda laddkomponenten (1) accelereras upp till önskad ansättningshastighet av ett linjärt i laddriktningen verkande elektromekaniskt alstrat första energitillskott kombinerat med ett i samma riktning samtidigt utlöst tidigare i en energiackumulator (7, 7a-d) upplagrat andra energitillskott.

3. Sätt enligt krav 1 eller 2 **kännetecknat** därav att nämnda upplagrade andra energitillskott hämtas från minst en i ett tidigare skede komprimerad fjäderfunktion (7,7a-d).

4. Sätt enligt krav 1, 2 eller 3 **kännetecknat** därav att den elmotor (2) som utnyttjas för alstringen av det på elektromekanisk väg alstrade första energitillskottet sedan laddoperationen slutförts utnyttjas för att på nytt tillföra energiackumulatorn (7,7a-d) ny upplagrad energi i form av en uppspänd fjäderenergi eller motsvarande.

5. Anordning för att vid laddning av artilleripjäser under laddoperationens första del, i enlighet med sättet enligt endera av patentkraven 1-4 accelerera upp den laddkomponent med vilken pjäsen skall laddas, såsom en granat (1) eller en eller flera drivkrutladdningar, till en tillräckligt hög hastighet för att laddkomponenten under laddoperationens andra avslutande del skall kunna tillryggalägga sista biten in i pjäsens eldrör fram till ansättningen som en som

en egen fri rörelse **kännetecknad** därav att den för alstring av denna acceleration utnyttjade energialstraren utgörs av en elmotor (2) vars roterande startacceleration på mekanisk väg omvandlas till den önskade linjära accelerationsrörelsen med vilken laddkomponenten accelereras upp till önskad ansättningshastighet.

6. Anordning enligt krav 5 **kännetecknad** därav att den, dels innefattar ett elektromekaniskt system (2,2a,4-11) för alstring av ett första linjärt energitillskott i laddriktningen, dels en energiackumulator (7,7a-d) i vilket ett i samma riktning utlösbart linjärt andra energitillskott i förväg kan ha upplagrats och varvid nämnda elektromekaniska system för alstring av det första energitillskottet är sammankopplat med nämnda energiackumulator på sådant sätt att då det första energitillskottet börjar alstras utlöses även det andra och varvid de samverkande energitillskotten gemensamt påverkar en pådrivare (6,6a-d) som ansligger mot den laddkomponent (1) som skall ansättas.

7. Anordning enligt krav 6 **kännetecknad** därav att nämnda elektromekaniska system (2,2a, 4-11) för utvecklande av det första energitillskottet innefattar en nedväxlad elmotor (2) kombinerad med en mekanisk funktion (2a, 4-11) för omvandling av motorns (2) roterande startacceleration till en linjär accelererande rörelse.

8. Anordning enligt krav 6 eller 7 **kännetecknad** därav att nämnda mekaniska funktion för omvandling av elmotorns roterande startacceleration till en linjär accelererande rörelse utgörs av en första matningskedja (4) som löper i en sluten slinga i laddkomponentens (1) önskade accelerationsriktning över dels ett med motorns (2) utgående axel fast förbundet första kedjehjul (3) dels ett i matningskedjans (4) löpriktning anordnat andra kedjehjul (5) medan energiackumulatorm (7,7a) är kopplad till en andra matningskedja (9), som i en sluten slinga löper parallellt med den första matningskedjan över två kedjehjul (10,11) av vilka det ena är fast monterat på samma axel som den första matningskedjans andra kedjehjul (5) och varvid dessa två senare nämnda kedjehjul (11,5) då de påverkas via motorn resp energiackumulatorm roterar, resp driver i samma riktning medan granatpådrivaren (6) är förbunden med och drivs av nämnda första matningskedja.

9. Anordning enligt kraven 5-8 **kännetecknad** därav att energiackumulatorm (7,7a-d) utgörs av en fjäderfunktion i form av en gas- eller spiralfjäder och varvid de bägge matningskedjornas rörelse i en riktning aktiverad av motorn innebär en upplagring av energi genom spänning av fjäderfunktionen samtidigt med en återföring av granatpådrivaren (6) till ett startläge medan en rörelse i motsatt riktning innebär en acceleration av granatpådrivaren och aktuell laddkomponent (1) under energitillskott från såväl motorn (2) som energiackumulatorm (7,7a).

10. Anordning enligt kraven 5-7 **kännetecknad** därav att den innefattar en över två kedjehjul (3a,5a) i en sluten slinga löpande matningskedjan (4a) som via ett av kedjehjulen (3a) drivs av en elmotor (2), medan en planetväxel (13) är förbunden med matningskedjans (4) andra kedjehjul (5a), varvid detta kedjehjul beroende av omständigheterna kan vara antingen drivet av eller drivande relativt matningskedjan, medan planetväxels utgående axel är förbunden med en vevslängsarm (14) vid vars ytterände en mellan denna och en fast punkt (16) inspänd fjäderfunktion (7b) i form av en gas -eller spiralfjäder är inspänd medan en granatpådrivare (6a) är förbunden med matningskedjan (4a).

11. Anordning enligt krav 10 **kännetecknad** därav att full slaglängd för fjäderfunktionen motsvarar ett 1/2 varvs rotation för planetväxels (13) utgående axel och den vid axeländan fasta vevslängsarmen (14), varvid den senare uppvisar ett startläge, som motsvarar granatens (1) startläge där den håller energiackumulatorm (7b) komprimerad och där vevslängsarmen bildar en viss vinkel med förbindelselinjen genom energiackumulatorms (7b) fasta infästningspunkt (16) och planetväxels utgående axel (13a) samt ett stoppläge, som motsvarar granatpådrivarens (6b) stoppläge innefattande en mindre förspänning av energiackumulatorm åstadkommen genom att den bromsenergi som frigörs vid bromsningen av granatpådrivaren (6a) efter fullgjord acceleration av aktuell laddkomponent tillvaratagits.

12. Anordning enligt endera av kraven 10 eller 11 **kännetecknad** därav att elmotorn (2) och därmed sammankopplade system kan drivas åt valfritt håll antingen för accelerationen av granaten eller för uppladdning av energiackumulatorm.

13. Anordning enligt krav 11 eller 12 **kännetecknad** därav att matningskedjan (4) förutom granatpådrivaren (6b) även uppbär en motbringare (17) för bromsning av granater (1), som tillförs anordningen, varvid det energitillskott som tillförs motbringaren (17) under bromsningen av resp granat (1) utnyttjas för att driva planetväxeln (13) i en riktning som åtminstone till en del innebär en uppladdning av energiackumulatorm (7b), medan uppladdningen av densamma slutförs med elmotorn (2).

14. Anordning enligt krav 6 **kännetecknad** därav att nämnda mekaniska funktion för omvandling av elmotorns (2) roterande startacceleration till en linjär acceleration utgörs av ett av motorn (2) drivet kuggdrev (19,20,23,25), som ligger i anliggning med en med granatpådrivaren förbunden första kuggstång (18) medan energiackumulatorm innefattar en fjäderfunktion och en av densamma då fjäderfunktionen aktiveras en relativt det övriga systemet förskjutbar andra kuggstång(22), vilken i sin tur även den via kuggdrev (23,25,19) står i förbindelse med elmotorns (2) drivaxel.

15. Anordning enligt krav 6 **kännetecknad** därav att nämnda mekaniska funktion för omvandling av elmotorns (2) roterande acceleration till en linjär rörelse utgörs av ett på motorns utgående axel monterat kuggdrev (27) som ligger i anliggning med och och via en däri ingående kuggstång (28) driver ett förskjutbart ramverk (29) varvid nämnda ramverket (29) i sin tur uppbär en över två kedjehjul (32,33) i en sluten slinga löpande matningskedja (34), vilken dels vid den ena av sina parallelllöpande parter är förbunden med den stomme (30) i vilken ramverket (29) är förskjutbart dels vid sin andra part är förbunden med granatpådrivaren (6d) medan minst en energiackumulator (37a, 37b) är inspannd mellan den fasta stommen (31) och det förskjutbara ramverket (29). ramverket

16. Anordning enligt endera av kraven 5-15 **kännetecknad** därav att den innefattar organ som startar upp utlösningen av energiackumulatorns energitillskott samtidigt med att elmotorn startas.

17. Anordning enligt endera av kraven 5-16 **kännetecknad** därav att den innefattar organ för belastning av elmotorn (2) i en riktning som bromsar utlösningen av energiackumulatorerna fram till tidpunkten för ansättningen då strömriktningen till motorn motorena kopplas om.

Case 3802

**Sammandrag**

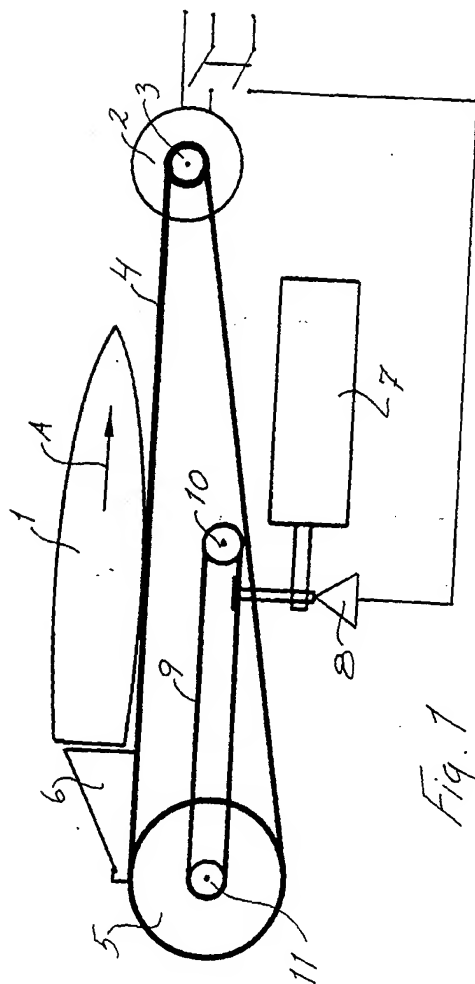
Föreliggande uppfinning hänför sig till ett sätt och en anordning för kastansättning av granaterna (1) och drivrutladdningarna i sådana artilleripjäser som laddas med dessa laddkomponenter var för sig.

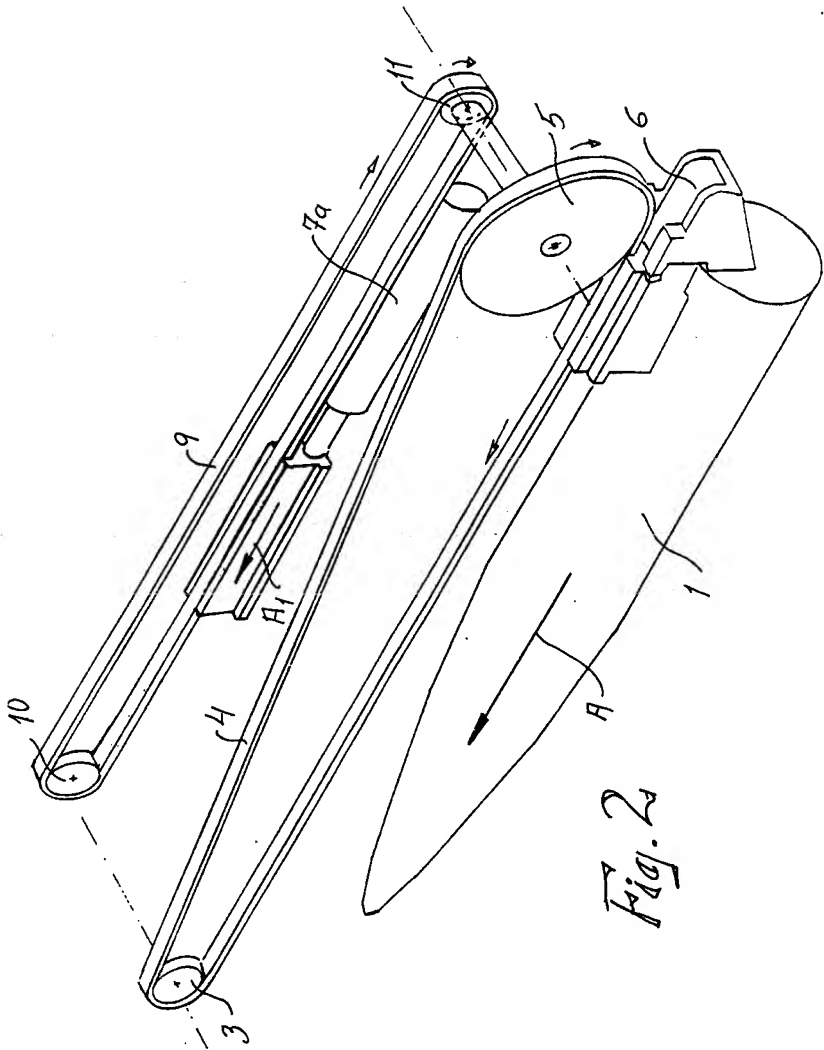
Uppfinningen innefattar sålunda såväl ett sätt som en anordning och den kännetecknas framförallt därav att resp laddkomponent (1) accelereras upp till nödvändig ansättningshastighet under utnyttjande av ett elektromekaniskt alstrat energitillskott i form av startaccelerationen från en elmotor (2) vars roterande startacceleration på mekanisk väg omvandlas till en rätlinjig acceleration och vars energitillskott om så behövs kan kompletteras med energitillskottet från en tidigare uppladdad samtidigt med elmotorns start utlöst energiackumulator (7, 37a).

( Fig.1 föreslås för publicering)

9303440-7

PRV 99-09-23 M





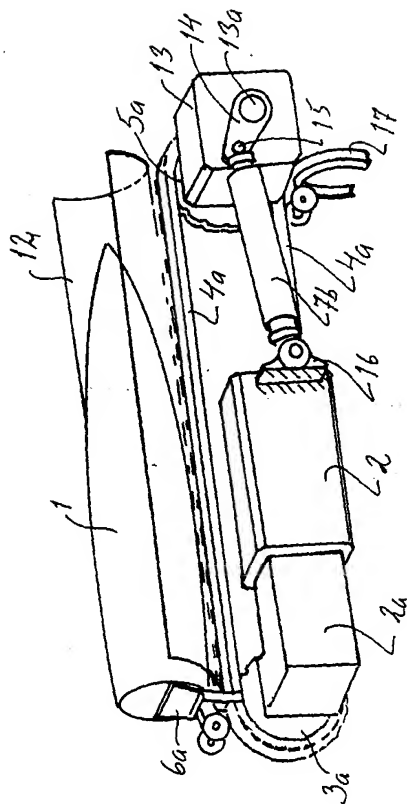
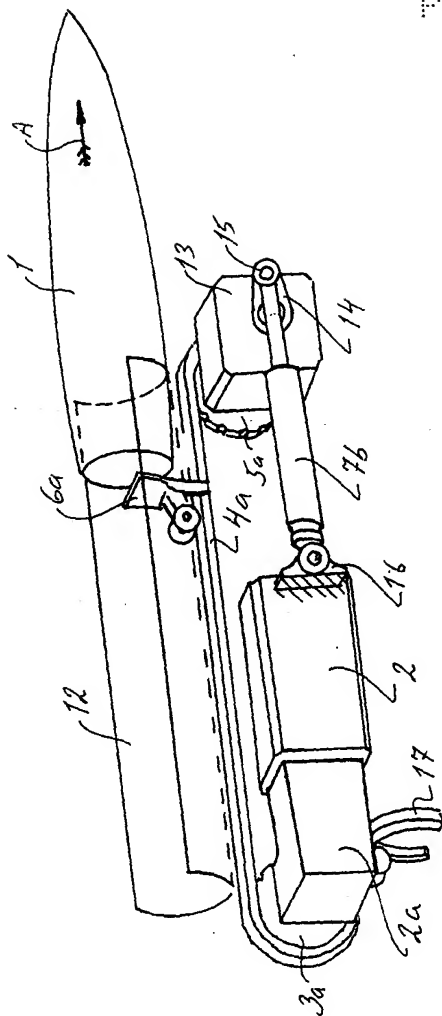


Fig. 3





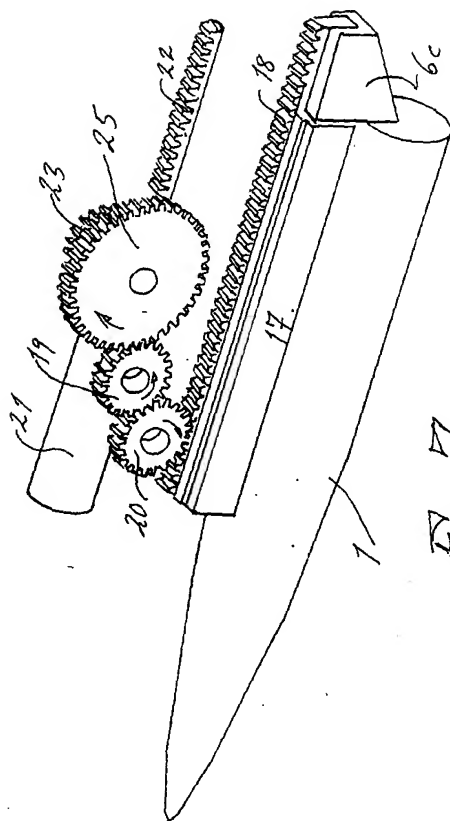
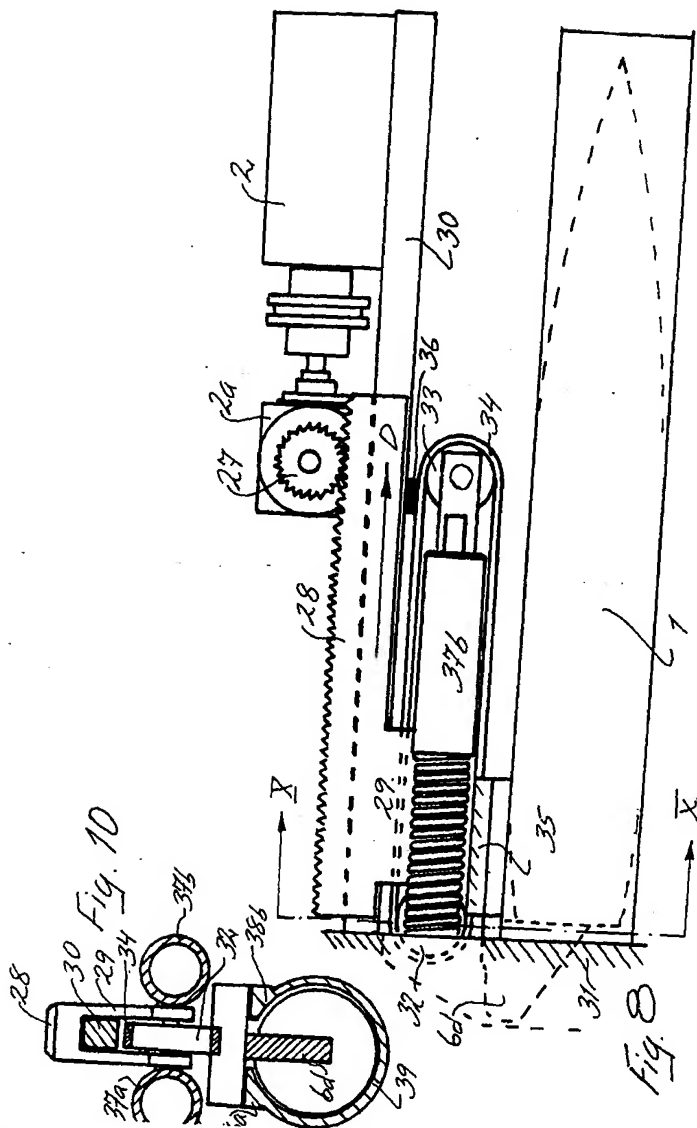
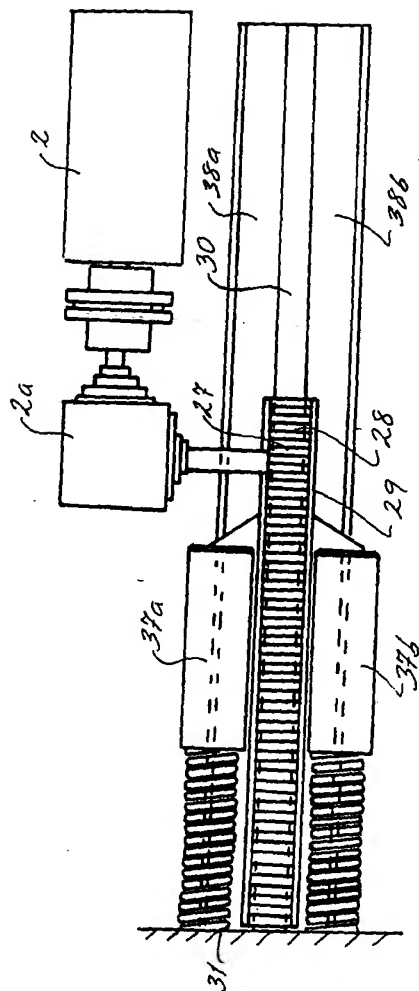


Fig. 1







Creation date: 01-07-2004  
Indexing Officer: RFLORES - REMEDIOS FLORES  
Team: 1700PrintWorkingFolder  
Dossier: 09265946

Legal Date: 11-19-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	A...	3
2	REM	4

Total number of pages: 7

Remarks:

Order of re-scan issued on .....